

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-371138

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

C08J 5/00
H05K 9/00
// C08L101:00

(21)Application number : 2001-181872

(71)Applicant : POLYMATECH CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.2001

(72)Inventor : TAKAHASHI KOUYA

(54) HEAT-RADIATING ELECTRIC WAVE ABSORBING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat-radiating electric wave absorbing material having excellent heat conductivity and an electric wave absorbing property and is lightweight.

SOLUTION: The heat-radiating electric wave absorbing material is produced from a mixed composition containing a heat-conductive filler and Mg-Zn ferrite powder as soft magnetic powder in an organic matrix. The true specific gravity of the Mg-Zn ferrite powder is preferably <5.0. The average particle diameter of the Mg-Zn ferrite powder is preferably 1-50 μm . The compounding ratio of the Mg-Zn ferrite powder is preferably 5-60 vol.% and the organic matrix is preferably a silicone gel.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-371138
(P2002-371138A)

(43)公開日 平成14年12月26日(2002. 12. 26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
C 0 8 J 5/00	C F H	C 0 8 J 5/00	C F H 4 F 0 7 1
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	M 5 E 3 2 1
			U
// C 0 8 L 101:00		C 0 8 L 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-181872(P2001-181872)

(22)出願日 平成13年 6 月15日(2001. 6. 15)

(71)出願人 000237020

ポリマテック株式会社

東京都中央区日本橋本町 4 丁目 8 番16号

(72)発明者 高橋 航也

東京都北区田端 5 丁目10番 5 号 ポリマテック 株式会社R&Dセンター内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外 1 名)

Fターム(参考) 4F071 AA67 AA82 AB06 AB12 AB18

AD01 AD05 AD06 AE17 AF25

AF44 AH12 BA09 BB12 BC01

BC11 BC12

5E321 AA21 BB32 BB44 GG11 GH03

(54)【発明の名称】 放熱性電波吸収体

(57)【要約】

【課題】 優れた熱伝導性及び電波吸収特性を有し、かつ軽量の放熱性電波吸収体を提供すること。

【解決手段】 放熱性電波吸収体は、有機マトリックス中に熱伝導性充填剤と軟磁性体粉末としてMg-Zn系フェライト粉末とを含有する混合組成物を、所定形状に成形してなる。Mg-Zn系フェライト粉末の真比重は5.0未満であることが好ましい。また、Mg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径は1~50μmであることが好ましい。さらに、Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合は5~60vol%であることが好ましい。また、有機マトリックスはシリコーンゲルであることが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機マトリックス中に軟磁性体粉末と熱伝導性充填剤とを含有する混合組成物を、所定形状に成形してなる放熱性電波吸収体であって、軟磁性体粉末が、Mg-Zn系フェライト粉末であることを特徴とする放熱性電波吸収体。

【請求項2】 Mg-Zn系フェライト粉末の真比重が、5.0未満であることを特徴とする請求項1に記載の放熱性電波吸収体。

【請求項3】 Mg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径が、1～50μmであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の放熱性電波吸収体。

【請求項4】 Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合が、5～60vol%であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の放熱性電波吸収体。

【請求項5】 有機マトリックスが、シリコーンゲルであることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の放熱性電波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報機器や映像機器、移動体通信機器等の電子機器に用いられる放熱性電波吸収体に関する。より具体的には、各種電子部品にて発生する電磁場ノイズを減衰・吸収するとともに、各種電子部品にて発生する熱を外部へ放散する、放熱性電波吸収体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル電子機器をはじめとして、準マイクロ波帯（100MHz～3GHz）以上の高周波数帯域を利用する電子機器類の普及が進んでいる。このような電子機器においては小型化及び高性能化が求められ、各種電子部品の高密度実装化がなされている。そして、このように高密度実装化された電子機器類においては、電子部品等にて発生する電磁波ノイズによる電磁波障害やその干渉、或いは発熱による特性の劣化などの問題が生ずるおそれがあり、その対策が重要な課題になっている。

【0003】従来、このような問題を回避すべく、電子部品にて発生する電磁波ノイズを減衰し吸収するものとして電波吸収体が用いられ、また、各種電子部品にて発生する熱を外部に効果的に放散するものとして熱伝導性シート（熱伝導性成形体）が用いられている。

【0004】一方、近年の高性能な発熱性電子部品においては、電磁波ノイズと熱への対策が同時に必要とされ、このような場合に上述した電波吸収体と熱伝導性成形体の双方を併用すると、複数の部材を用いることからコストが高くなるとともに、広い装着スペースを必要とする等の問題があった。

【0005】そのため、1つの部材で電波吸収と放熱の

両機能を果たすものとして、特開平11-335472号公報において、電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲルシートが提唱されている。この電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲルシートは、金属酸化物磁性体粒子と熱伝導性充填剤とを含むシリコーンゲル組成物から形成されるものであり、金属酸化物磁性体粒子としてMn-Zn系フェライト粉末又はNi-Zn系フェライト粉末を用いていた。すなわち、これらMn-Zn系フェライト粉末及びNi-Zn系フェライト粉末は、電源用トランス等の磁芯や磁気ヘッド等の材料として大量生産され入手しやすいことから、電波吸収体にも使用されていた。

【0006】一方、近年、携帯電話に代表される移動体通信機器などにおいては、小型化及び高性能化に加えて、軽量化が重要な取組み課題になっており、グラム単位の改善が日々行われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特開平11-335472号公報にて提唱されている電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲル成形シートは、比重の大きな金属酸化物磁性体粒子を有機マトリックス中に充填しているため、重量の大きなものであった。具体的にはMn-Zn系フェライト粉末の真比重は5.1程度、Ni-Zn系フェライト粉末の真比重は5.4程度である。そのため、グラム単位での軽量化が図られている移動体通信機器などの近年の高性能な電子機器類への適用に際し、種々の不都合が生じるという問題があった。

【0008】例えば、電波吸収特性及び放熱特性を向上させるために金属酸化物磁性体粒子を高充填させた場合や、大きなサイズの電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲル成形シートを製造した場合等においては、電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲル成形シートの重量の増大が顕著となり取り扱いが不便となる。また、このように重い電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲル成形シートを基板等へ装着しようとしても、既存の基板用架体では、電磁波吸収性熱伝導性シリコーンゲル成形シートの荷重に対応できない場合があり、基板用架体そのものの設計変更が必要とされる場合もある。従って、これらの不都合を回避するために、軽量の放熱性電波吸収体の実現が切望されていた。

【0009】一方、高密度実装化された近年の高性能な電子機器類においては、例えば、電子部品の側面から上面を覆うように装着でき、或いは、複数の電子部品を覆うように装着可能な、大きなシート状の放熱性電波吸収体の実現が要望されている。従って、これらの要望に応えるために、より一層の軽量化を推進した放熱性電波吸収体の実現が切望されていた。

【0010】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、優れた熱伝導性及び電波吸収特性を有し、かつ軽量の放熱性電波吸収体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、有機マトリックス中に軟磁性体粉末と熱伝導性充填剤とを含有する混合組成物を、所定形状に成形してなる放熱性電波吸収体であって、磁性体粉末が、Mg-Zn系フェライト粉末であることを特徴とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、Mg-Zn系フェライト粉末の真比重が、5.0未満であることを特徴とする。請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、Mg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径が、1～50μmであることを特徴とする。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の発明において、Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合が、5～60vol%であることを特徴とする。請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の発明において、有機マトリックスが、シリコーンゲルであることを特徴とする。

*20

$$\Gamma(\text{dB}) = -20 \log \left\{ \frac{\sqrt{\frac{\dot{\mu}_r}{\dot{\epsilon}_r}} \tanh \left(i \frac{2\pi f d}{c} \sqrt{\dot{\epsilon}_r \dot{\mu}_r} \right) - 1}{\sqrt{\frac{\dot{\mu}_r}{\dot{\epsilon}_r}} \tanh \left(i \frac{2\pi f d}{c} \sqrt{\dot{\epsilon}_r \dot{\mu}_r} \right) + 1} \right\}$$

(式1中、 $\dot{\mu}_r$ は複素比透磁率(= $\mu' - i\mu''$)、 $\dot{\epsilon}_r$ は複素比誘電率(= $\epsilon' - i\epsilon''$)、 f は電磁波の周波数、 d は電波吸収体の厚さ、 c は光速、 i は虚数である。)

式1から、反射減衰量を大きくする条件は、分子側(反射波)=0とすることであり、複素比透磁率、複素比誘電率、材料厚み、周波数の変数により決まることがわかる。

【0017】また、電波吸収体に求められる特性の1つは、電磁波の反射量を小さくすることである。これには電波吸収体の特性インピーダンス値を自由空間の特性インピーダンス値に近づけるのが良い。つまり、反射を抑制し電波吸収体の内部に電磁波が入り込むには、電波吸収体の複素比透磁率と複素比誘電率の比を1に近づけるのが望ましい。

【0018】さらに、電波吸収体を薄く設計するためには、電波吸収体の内部における電磁波の減衰を大きくする必要がある。これには、式2に示すように、電波吸収体の伝搬定数の実数部(減衰定数)を大きくすること、すなわち所望の周波数において、電波吸収体の複素比透磁率及び複素比誘電率を大きくする必要がある。

*【0014】(作用)本発明は、有機マトリックス中に軟磁性体粉末と熱伝導性充填剤とを含有する混合組成物を、所定形状に成形してなる放熱性電波吸収体であって、磁性体粉末が、Mg-Zn系フェライト粉末であることを特徴とする。このようにMg-Zn系フェライト粉末を軟磁性体粉末として用いることにより、優れた熱伝導性を有するとともに、準マイクロ波帯以上の高周波数帯域、特に1GHz以上の高周波数帯域において優れた電波吸収特性を有し、かつ、軽量の放熱性電波吸収体を実現することができる。なお、本発明の放熱性電波吸収体の形状は特に限定されるものではない。

【0015】以下、電波吸収体について説明する。電波吸収体の電波吸収量は、一般に反射減衰量 Γ で評価され、反射減衰量は下記式1で示される。ここで反射減衰量とは、平面電磁波が自由空間から導電体に裏打ちされた電波吸収体へ垂直入射した時の入射波と反射波の比をdB表示したものである。

【0016】

【式1】

【0019】

【式2】

$$\gamma = 2\pi f \sqrt{\dot{\epsilon}_r \dot{\mu}_r}$$

【0020】さて、本発明で用いるMg-Zn系フェライト粉末は高い電気抵抗を有するとともに、低コストで低比重化及び高透磁率化が可能な磁性材料として知られ、リング現象の発生を抑制することから偏向ヨークのコア材料等として使用されている。この高電気抵抗、低コスト、低比重及び高透磁率といった性能は、有機マトリックス中に分散配合される軟磁性体粉末として要求される性能である。例えば、電波吸収体の電気抵抗が低いと、電波吸収体を電子機器類の回路などに接触して使用する場合に、回路に電気的な支障が生じてしまう。従って、これらの性能を兼ね備えたMg-Zn系フェライト粉末は、有機マトリックスに分散配合する軟磁

性体粉末として最適な材料であると言える。

【0021】ここでフェライトとは、酸化鉄(Fe_2O_3)を主成分とする複合酸化物を総称したものであり、結晶構造を構成するイオンとして、鉄イオン及び酸素イオンの他に、マグネシウム(Mg)イオン及び亜鉛(Zn)イオンがある場合、 Mg-Zn 系フェライトと呼ばれている。フェライトの結晶構造から見ると、六方晶系のマグネットブラムバイト型($\text{MeFe}_{12}\text{O}_{19}$)、立方晶系のスピネル型(MeFe_2O_4)、ガーネット型($\text{Me}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$)、ペロブスカイト型(MeFeO_3)の4つに分類できる。なお、 Me は金属元素を示す。これらのなかでもスピネル型フェライトは、結晶の対称性が高く結晶磁気異方性が小さいので、その磁気的性質が最もソフトである。ここで磁気的性質がソフトとは、磁性材料を磁界中にさらすと磁化され、磁界を取り除くと磁化が維持されず消去される性質をいい、このような性質を有する磁性材料を軟磁性材料(軟磁性体)と呼んでいる。そして、磁気的性質がソフトであるほど、上述した透磁率 μ' (複素比透磁率の実数部)が大きい。

【0022】従って、有機マトリックスに分散配合させる軟磁性体粉末として、スピネル型結晶構造の Mg-Zn 系フェライト粉末を用いることにより、優れた熱伝導性及び電波吸収特性を有する放熱性電波吸収体を実現することができる。また、 Mg-Zn 系フェライト粉末は、上記 Mn-Zn 系フェライト粉末及び Ni-Zn 系フェライト粉末と比較して、 Mg-Zn 系フェライト粉末低コストで低比重化が容易であるという利点があるため、軽量の放熱性電波吸収体を低コストで実現することができる。

【0023】 Mg-Zn 系フェライト粉末の真比重は、5.0未満であることが好ましい。 Mg-Zn 系フェライト粉末の真比重を5.0未満とすることにより、優れた熱伝導性及び電波吸収特性を有し、かつ、さらに軽量の放熱性電波吸収体を実現することができる。一方、 Mg-Zn 系フェライト粉末の真比重が5.0以上であると、放熱性電波吸収体の重量が大きくなり取り扱いが不便となるばかりか、既存の基板用架体では放熱性電波吸収体の荷重に対応できない場合があり、基板用架体そのものの設計変更が必要とされる場合があるため好ましくない。

【0024】 Mg-Zn 系フェライト粉末の配合割合は、5~60vol%であることが好ましい。 Mg-Zn 系フェライト粉末の配合割合が5vol%未満では、十分な電波吸収特性が得られ難く、また、その他の軟磁性体粉末を併用して電波吸収特性を向上させた場合は重量が大きくなるため好ましくない。一方、 Mg-Zn 系フェライト粉末の配合割合が60vol%を超えると、熱伝導性充填剤を有機マトリックス中に高配合することができなくなり、熱伝導性が低下するため好ましくな

い。

【0025】 Mg-Zn 系フェライト粉末の平均粒子径(鱗片状などの異形状の場合は長径)は、分散性や作業性等を考慮すると、1~50 μm であることが好ましい。平均粒子径が1 μm 未満では、かさ比重が増えるため、有機マトリックス中に均一に分散させ難くなり好ましくない。一方、平均粒子径が50 μm を超えると、準マイクロ波帯以上の電磁波の減衰に關与する軟磁性体粉末の表皮部分(およそ数 μm)に対して、電磁波の減衰に關与しない軟磁性体粉末の表皮以外の部分(コア部分)の占有割合が大きくなり、 Mg-Zn 系フェライト粉末を高配合しても電波吸収特性を効率的に向上させることができなくなる。

【0026】なお、 Mg-Zn 系フェライト粉末は、有機マトリックスとの相溶性、分散性等を改善するために、必要に応じてシランカップリング剤、チタネートカップリング剤等により表面処理されたものであっても構わない。また、 Mg-Zn 系フェライト粉末の形状は、特に限定されるものではなく、例えば、球状、鱗片状或いは繊維状等の形状のものを好適に用いることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具現化した放熱性電波吸収シート(放熱性電波吸収体)について説明する。

【0028】放熱性電波吸収シートは、有機マトリックス中に、熱伝導性充填剤と上述した軟磁性体粉末としての Mg-Zn 系フェライト粉末とを含有する混合組成物を、シート状に成形してなる。すなわち、この放熱性電波吸収シートは、有機マトリックス中に熱伝導性充填剤と Mg-Zn 系フェライト粉末とが分散されている。

【0029】有機マトリックスは、機械的強度、耐熱性、電気的特性、耐久性など各種使用性能に応じて公知の有機マトリックス、例えば、樹脂、ゴム、ゲル、熱可塑性エラストマーなどから適宜選択して用いることができ、その組成や硬化形態等について特に限定されるものではない。電子部品への接着性、追従性等を考慮すると、有機マトリックスはシリコーンゲルであることが好ましい。なお、有機マトリックスは、一種を単独で用いたものであっても、ブレンドにより二種以上を併用したものであっても構わず、また、アロイ化されたものであっても差し支えない。

【0030】熱伝導性充填剤は、特に限定されるものではないが、熱伝導性の良好な酸化アルミニウム、酸化亜鉛、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、炭化ケイ素、石英、水酸化アルミニウムなどの金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属水酸化物や、銀、銅、金、鉄、アルミニウム、マグネシウムなどの金属や合金などを好適に用いることができる。また、熱伝導性充填剤の粒子形状、粒子径等は特に限定されるものではな

い。さらに、熱伝導性充填剤は、有機マトリックスとの相溶性や分散性等を改善するために、必要に応じてシランカップリング剤、チタネートカップリング剤等により表面処理されたものであっても構わない。

【0031】放熱性電波吸収シートの厚さは、0.2～5mmであることが好ましい。0.2mmよりも薄いと、製造し難くなるとともに、十分な電波吸収特性が得られなくなる。一方、5mmよりも厚いと、熱伝導性が低下し、かつ高価格になるので好ましくない。

【0032】また、放熱性電波吸収シートは、少なくとも一方のシート表面が接着性を有するものであることが好ましい。電子部品と十分に密着させることができ、伝熱面積をより多く確保して物理的に熱伝導性を向上させることができるとともに、電磁波の漏れを少なくすることができる。

【0033】さらに、放熱性電波吸収シートは、作業性向上や補強、電磁波のシールド等を目的として、いずれか一方のシート表面又はシート内に、シート状或いは繊維状の補強層やシールド層などが積層或いは埋設されたものであっても構わない。

【0034】放熱性電波吸収シートは、少なくとも一方のシート表面の硬度がアスカーC硬度で5～50であることが好ましい。放熱性電波吸収シートが低硬度であれば、凸凹面への形状追従性を持ち、電子部品と十分に密着させて使用できるため、伝熱面積がより多く確保され、熱伝導性が向上し、また電磁波の漏れも少なくすることができる。ここでアスカーC硬度とは、SRISO101（日本ゴム規格協会）に準拠してアスカーC硬度計にて測定した硬度を指している。

【0035】なお、放熱性電波吸収シートは、上述した軟磁性体粉末及び熱伝導性充填剤のほか、他の添加剤などを含んでいても良く、例えば、可塑剤、粘着剤、補強剤、着色剤、耐熱向上剤等を含有したものであっても構わない。また、上述したMg-Zn系フェライト粉末の他に、他の軟磁性体粉末を併用しても構わない。他の軟磁性体粉末としては、例えば、Fe-Si合金粉末、Fe-Si-Al合金（センダスト）粉末、Fe-Ni合金（パーマロイ）粉末、Mn-Znフェライト粉末、Ni-Znフェライト粉末等が挙げられる。

【0036】以上詳述したように、本実施形態によれば以下に示す作用効果が奏される。

・ 軟磁性体粉末として、Mg-Zn系フェライト粉末を用いた。このように軟磁性体粉末としてMg-Zn系フェライト粉末を用いることにより、準マイクロ波帯以上の高周波数帯域、特に1GHz以上の高周波数帯域において優れた電波吸収特性及び優れた熱伝導性を有し、かつ軽量の放熱性電波吸収シートを実現することができる。従って、この放熱性電波吸収シートは、近年利用が増加している準マイクロ波帯以上の高周波数帯域を利用する電子機器の各種電子部品、例えば、電磁波を発生す

る電子部品、電磁波により干渉を受ける電子部品、或いは熱を発生する電子部品等に好適に用いることができる。

【0037】・ 軟磁性体粉末として、真比重が5.0未満のスピネル型結晶構造のMg-Zn系ソフトフェライト粉末を用いた。真比重が5.0未満のMg-Zn系フェライト粉末を用いることにより、上記従来のMn-Zn系フェライト粉末及びNi-Zn系フェライト粉末を用いた放熱性電波吸収体と比較して、軽量の放熱性電波吸収シートを実現することができる。

【0038】・ Mg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径を、1～50μmとした。このようにMg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径を1～50μmとすると、有機マトリックスに対する分散性が良好となるため、Mg-Zn系フェライト粉末を有機マトリックス中に高充填することができ、電波吸収特性及び熱伝導性に優れた放熱性電波吸収シートを実現することができる。

【0039】・ Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合を、5～60vol%とした。このようにMg-Zn系フェライト粉末の配合割合を5～60vol%とすることにより、電波吸収特性及び熱伝導性に優れ、かつ軽量の放熱性電波吸収シートを実現することができる。

【0040】・ 有機マトリックスとして、シリコーンゲルを用いた。このように接着性及び追従性に優れたシリコーンゲルを用いると、電子部品と十分に密着させて、伝熱面積をより多く確保することができる。従って、高密度実装化された近年の高性能な電子部品等に好適に用いることができる、電波吸収特性及び熱伝導性に優れた放熱性電波吸収シートを実現することができる。

【0041】・ 有機マトリックス中に熱伝導性充填剤と上述した軟磁性体粉末としてMg-Zn系フェライト粉末とを含有する混合組成物を、シート状に成形した。このようにシート状の放熱性電波吸収体とすることにより、例えば、電子部品の側面から上面を覆うように装着したり、或いは複数の電子部品を覆うように装着することができるため、部品点数の減少させることができるとともに、電磁波ノイズの減衰及び発熱部品の放熱をより高効率で行なうことができるようになる。

【0042】

【実施例】以下、実施例及び比較例を挙げて前記実施形態をさらに具体的に詳細に説明するが、これらは本発明の範囲を何ら制限するものではない。

【0043】なお、各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートの電波吸収特性は、ネットワークアナライザ（HP製8720）を用いて反射係数及び透過係数を測定し、そこから反射減衰量を求めたものである。また、各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートの熱伝導率は、迅速熱伝導率計（京都電子工業株式会社製QTM-500）にて測定したものである。さらに、各実施例及

び比較例の混合組成物の粘度は、回転粘度計にて測定したものである。

【0044】（実施例1）有機マトリックスとして付加型の液状シリコーンゲル（東レ・ダウコーニング・シリコーン社製 比重1.0、硬化後のアスカーC硬度：5）100重量部に、軟磁性体粉末として真比重が4.8のスピネル型結晶構造のMg-Zn系フェライト粉末（平均粒径6 μ m）70重量部と、熱伝導性充填剤として炭化ケイ素（SiC）粉末（真比重3.1、平均粒径60 μ m）530重量部とを配合し、攪拌脱泡機を用いて均一になるまで混合攪拌して、混合組成物（シリコーンゲル組成物）を調整した。この混合組成物の配合割合は、有機マトリックス35vol%、炭化ケイ素粉末60vol%、Mg-Zn系フェライト粉末5vol%である。次いで、この混合組成物を120℃で30分加熱硬化させて、厚さ1mmの放熱性電波吸収シートを製造した。

【0045】（実施例2）配合割合を、有機マトリックス35vol%、炭化ケイ素粉末45vol%、Mg-Zn系フェライト粉末20vol%としたほかは、上記実施例1と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

【0046】（実施例3）配合割合を、有機マトリックス35vol%、炭化ケイ素粉末25vol%、Mg-Zn系フェライト粉末40vol%としたほかは、上記実施例1と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

* Zn系フェライト粉末40vol%としたほかは、上記実施例1と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

【0047】（実施例4）配合割合を、有機マトリックス35vol%、炭化ケイ素粉末5vol%、Mg-Zn系フェライト粉末60vol%としたほかは、上記実施例1と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

【0048】（比較例1）軟磁性体粉末として、真比重が5.1のMn-Zn系フェライト粉末（平均粒径6 μ m）を用いたほかは、上記実施例3と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

【0049】（比較例2）軟磁性体粉末として、真比重が5.4のNi-Zn系フェライト粉末（平均粒径6 μ m）を用いたほかは、上記実施例3と同様に混合組成物を調整し、放熱性電波吸収シートを製造した。

【0050】上記各実施例及び比較例の混合組成物の25℃における粘度、放熱性電波吸収シートの比重及び熱伝導率の測定結果を表1に示す。また、上記各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートの反射減衰量の測定結果を図1及び図2に示す。

【0051】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2
有機マトリックス (wt%)	35	35	35	35	35	35
熱伝導性充填材 (wt%)	60	45	25	15	25	25
軟磁性体粉末 (wt%)	5	20	40	60	40	40
真比重	4.8	4.8	4.8	4.9	5.1	5.4
混合組成物の粘度 (Pa·s)	130	113	92.5	115	100	98.8
シートの熱伝導率 (W/(m·K))	2.19	2.05	1.97	1.81	1.92	1.96
アスカーC硬度	32	28	23	24	23	25
比重	2.41	2.61	2.98	3.26	3.10	3.22

【0052】（考察）実施例1～実施例4はMg-Zn系フェライト粉末を用いた本発明の放熱性電波吸収シートであり、比較例1はMn-Zn系フェライト粉末を用いた従来の放熱性電波吸収シートであり、比較例2はNi-Zn系フェライト粉末を用いた従来の放熱性電波吸収シートである。

【0053】上記各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートは、いずれも準マイクロ波帯以上の高周波数帯域、特に1GHz以上の高周波数帯域において優れた電波吸収特性を有することが確認され、準マイクロ波帯以上の高周波数帯域に整合した放熱性電波吸収シートであることが確認された。また、各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートは、いずれも熱伝導率が1.5 (W/(m·K))以上を示し、優れた熱伝導性を有することが確認された。さらに、各実施例及び比較例の放熱性電波吸収シートはいずれも柔軟性に富み、追従性が良好であった。加えて、各実施例及び比較例の混合組成物はいずれも粘度が低く、加工性が良好であった。

【0054】一方、各成分の配合割合を同一にした実施

例3、比較例1及び比較例2を比較すると、実施例3の放熱性電波吸収シートは、比較例1及び比較例2の放熱性電波吸収シートと比較して、電波吸収特性及び熱伝導性が同等であるにも関わらず、比重が明らかに小さい。従って、Mg-Zn系フェライト粉末を用いることにより、軽量の放熱性電波吸収シートを実現できることが確認された。また、実施例1～実施例4から、Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合が5～60wt%の範囲で、電波吸収特性及び熱伝導性に優れ、かつ、軽量の放熱性電波吸収シートを実現できることが確認された。

【0055】次に、上記実施形態、実施例及び比較例より把握される技術的思想について記載する。

(A) 熱伝導率が、1.5 (W/(m·K))以上であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の放熱性電波吸収体。

【0056】(B) 有機マトリックス中に、軟磁性体粉末と熱伝導性充填剤とを含有する混合組成物であって、軟磁性体粉末がMg-Zn系フェライト粉末であることを特徴とする混合組成物。

(C) 軟磁性体粉末が、真比重が5.0未満のMg-Zn系フェライト粉末であることを特徴とする上記(B)に記載の混合組成物。

(D) Mg-Zn系フェライト粉末の平均粒子径が、1~50 μ mであることを特徴とする上記(B)又は(C)に記載の混合組成物。

(E) Mg-Zn系フェライト粉末の配合割合が、5~60vol%であることを特徴とする上記(B)から(D)のいずれか1に記載の混合組成物。

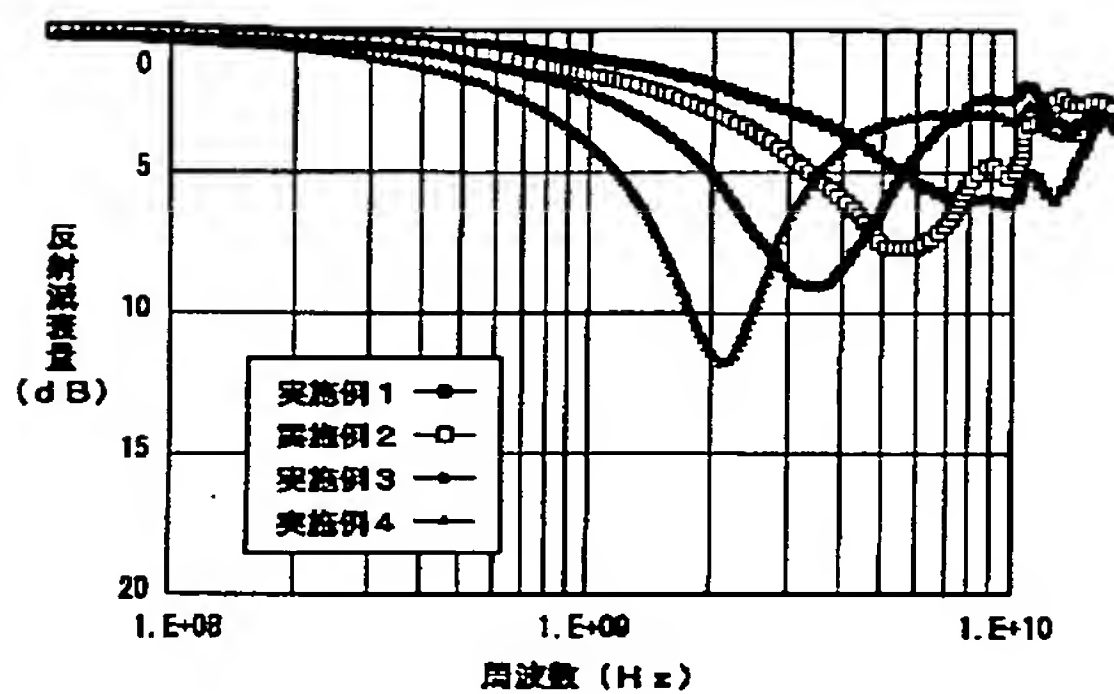
(F) 有機マトリックスが、シリコーンゲルであることを特徴とする上記(B)から(E)のいずれかに記載のシリコーンゲル組成物。

【0057】(G) 上記(B)から(F)のいずれか1に記載の混合組成物を、所定形状に成形してなる放熱性電波吸収体。

(H) 上記(B)から(F)のいずれか1に記載の混合組成物を、シート状に成形してなる放熱性電波吸収シート。

【0058】

【図1】



*【発明の効果】以上に詳述したように、本発明によれば、軟磁性体粉末としてMg-Zn系フェライト粉末を用いることにより、優れた熱伝導性を有するとともに、準マイクロ波帯以上の高周波数帯域、特に1GHz以上の高周波数帯域において優れた電波吸収特性を有し、かつ軽量の放熱性電波吸収体を実現することができる。

【0059】そして本発明の放熱性電波吸収体は、準マイクロ波帯以上の高周波数帯域に整合したものであり、電磁波ノイズの減衰及び放熱をより高効率で行うことができ、かつ軽量なものであることから、近年利用が増加している準マイクロ波帯以上の高周波数帯域を利用する電子機器に対応する放熱性電波吸収体として有用なものであり、特に、グラム単位で軽量化が電子機器に非常に有用なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1~実施例4の放熱性電波吸収シートの反射減衰量を示すグラフ。

【図2】 実施例3、比較例1及び比較例2の放熱性電波吸収シートの反射減衰量を示すグラフ。

【図2】

